

## 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 09 月 02 日  
Application Date

申請案號：092124185  
Application No.

申請人：南亞科技股份有限公司  
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 28 日  
Issue Date

發文字號：09221077110  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	製作品圓試片的方法及藉其評估光罩圖案間疊對位準(mask registration)的方法
	英 文	Method of evaluating mask registration
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 吳文彬 2. 蕭智元 3. 毛惠民
	姓 名 (英文)	1. Wen-Bin Wu 2. Chih-Yuan Hsiao 3. Hui-Min Mao
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 桃園縣龍潭鄉黃唐村中興路499巷24弄3號 2. 台北縣新莊市新泰路255巷40號3樓 3. 台北市內湖區港富里港墘路11號4樓之2
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 南亞科技股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Nanya Technology Corporation.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路669號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. Hwa-Ya Technology Park 669, Fuhsing 3 Rd., Kueishan, Taoyuan, Taiwan, R.O.C
	代表人 (中文)	1. 連日昌
代表人 (英文)	1. Jih-Chang Lien	



四、中文發明摘要 (發明名稱：製作品圓試片的方法及藉其評估光罩圖案間疊對位準(mask registration)的方法)

一種評估兩光罩間疊對位準的方法。首先，以具有第一光罩圖案之第一光罩進行微影製程，以定義蝕刻晶圓而形成第一曝光圖案。接著，在該晶圓表面覆蓋光阻層，並以具有第二光罩圖案之第二光罩定義該光阻層而形成第二曝光圖案。其次，量測晶圓上的第一曝光圖案與第二曝光圖案於X方向、Y方向或X與Y方向的偏移值。之後，校正該偏移值之曝光變形值(scaling)與疊對偏移值(overlay offset)以得到第一與第二光罩圖案間的疊對位準。最後，判定疊對位準是否合於一定規格。

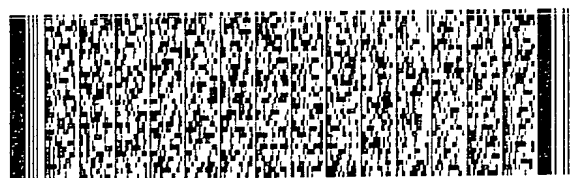
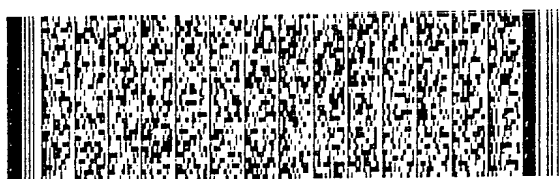
伍、(一)、本案代表圖為：第3圖。

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

S302～S312：流程步驟。

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of evaluating mask registration)

A method for evaluating mask registration between two masks. A wafer is defined and etched to form a first exposure pattern by photolithography with a first mask having a first mask pattern thereon. A photoresist layer is formed over the wafer and defined as a second exposure pattern by photolithography with a second mask having a second mask pattern thereon. A



四、中文發明摘要 (發明名稱：製作品圖試片的方法及藉其評估光罩圖案間疊對位準(mask registration)的方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Method of evaluating mask registration)

deviation value between the first and second exposure patterns is measured by CD-SEM. The deviation value is calibrated according to the scaling degree and the overlay offset to obtain a registration data. The mask registration quality between the two masks is evaluated based on the registration data.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

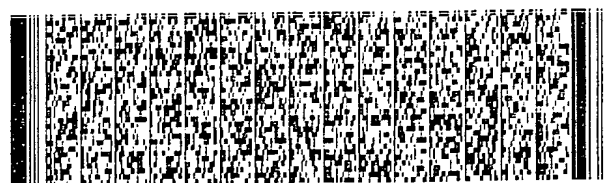
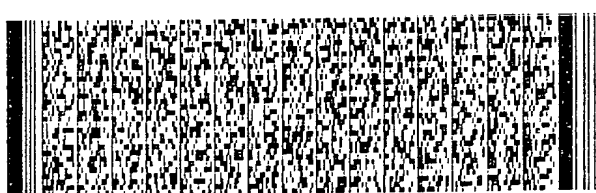
本發明係有關於半導體製程，特別有關於半導體微影製程中，評估前層光罩與當層光罩，或跨層光罩間的疊對位準(mask registration)之方法。

### 【先前技術】

在半導體製程中，每一個微影步驟(photolithography)均意味著在半導體基底上形成既定圖案，例如形成既定圖案的導電層、半導體層或絕緣層等。而為了在半導體基底上形成半導體元件，代表元件中既定結構的每一次微影光罩，均需要對應於半導體基底進行準確的疊對校準(overlay registration)。

一般而言，半導體基底，如半導體晶圓，以及微影光罩中，通常各包含一組相互對應的對位標記(alignment marks)，作為後續微影步驟之間的對準之用。由於在前次微影中形成的對準標記可能在製程中被蝕刻抹除，因此每一層微影光罩中可能設置不同形狀的對準標記，藉以辨認出每一個對準標記對應於哪一層圖案與其相對位置。而藉由每一個對準標記的位置分佈，則可在微影曝光步驟中決定結構間的配置關係。

一般來說，光罩製作公司出廠的光罩通常附帶光罩中圖案的對準規格(registration specification)可供參考。一般的曝光步驟，則是直接對準預設的對準標記(alignment mark)。參見第1圖，所示為習知技術中，以光罩在晶圓上進行對準曝光之示意圖。由圖中可以看出，



## 五、發明說明 (2)

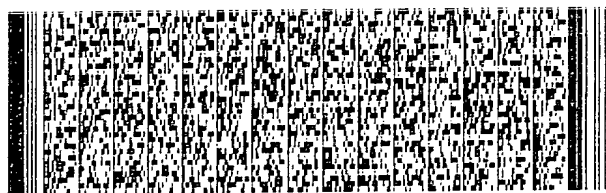
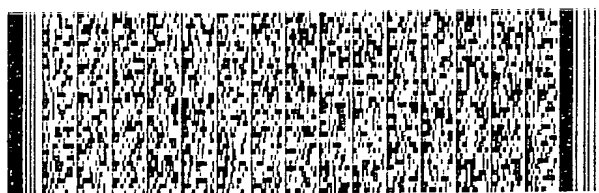
晶圓10上預先設置四個對準標記12。而光罩上的曝光圖案20的四邊角落上的對準標記(alignment mark)22各與晶圓上的對準標記12疊對。藉由對準標記22與對準標記12之對準，可確保光罩上的圖案20正確的轉移到晶圓10上的既定位置。

在上述曝光過程中，光罩與晶圓之對準藉由對準標記進行，然而存在於光罩圖案20中既有的偏移誤差，並無法藉由曝光時的校準而消除。因此，在多層疊對的半導體結構中，兩層微影圖案之間的疊對偏移，或者跨層之間的疊對誤差，可能超過原設計之容許範圍。而隨著半導體製程的關鍵尺寸縮小，對上述疊對誤差的容忍度也越小。

在習知技術中，欲檢測疊對偏移，通常進行製程試作，並將試作後的晶圓進行製成試片後，以X光掃描式電子顯微鏡(X-SEM)觀察試片之縱切面，如第2圖所示，以確認觀察各層之間的疊對位準。然而，此種方法之缺點在於試片之縱切面僅能反應出光罩圖案的特定位置的疊對準確度，卻無法顯示光罩圖案整體的疊對偏移狀況與偏移程度。另一方面，若欲以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)觀察試片表面的圖案分佈，目前製程中廣泛用於改善微影品質的底部抗反射層(BARC)，其材質容易干擾CD-SEM的訊號，因此也不易直接以CD-SEM直接觀察晶圓表面圖案的疊對位準。

### 【發明內容】

為了解決上述問題，本發明的一個目的在於提供一種



### 五、發明說明 (3)

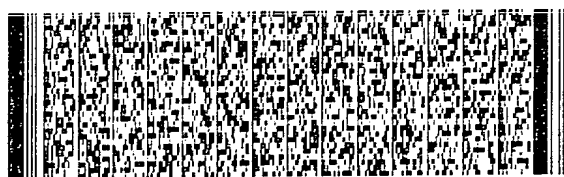
評估光罩間的疊對位準的方法，可用以評估光罩圖案的位準(registration data)。

本發明的另一個目的在於提供一種評估不連續光罩之間疊對位準的方法，可用以評估非連續的兩層光罩間的疊對位準。

本發明的再一個目的在於提供一種以晶圓試片的製作方法，可以使完成的晶圓試片直接以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)觀察並量測晶圓表面，以評估兩光罩之間疊對位準的方法。

為達上述目的，本發明提供一種晶圓試片的製作方法，並進一步藉其評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)。首先，以具有第一光罩圖案之第一光罩進行微影製程，在一晶圓試片上定義並形成第一曝光圖案。接著，在該晶圓表面形成一光阻層，再以具有第二光罩圖案之第二光罩定義光阻層以形成第二曝光圖案。之後，以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)量測晶圓上的第一曝光圖案與第二曝光圖案於X方向、Y方向或X與Y方向的疊對偏移值。其次，校正該偏移值之曝光變形值(scaling)與疊對偏移值(overlay offset)以得到第一與第二光罩圖案間的疊對位準(registration data)。最後，判定兩光罩間的疊對位準是否合於既定規格，以評估光罩的品質。

而在較佳實施例中，上述方法更可包含在覆蓋光阻層前，預先形成一底部抗反射層(BARC)，在光阻層形成第二





#### 五、發明說明 (4)

曝光圖案後，再去除露出的底部抗反射層。在一實施例中，可對底部抗反射層進一步進行適度的過蝕刻(over-etch)，以使第一與第二曝光圖案之間更為顯著而易於觀察。

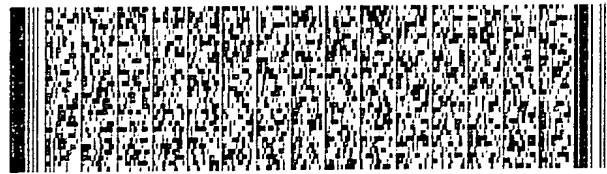
為了讓本發明之上述目的、特徵、及優點能更明顯易懂，以下配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### 【實施方式】

本發明可應用於一系列半導體製程光罩中，檢查當層光罩與前層光罩前的疊對關係，也適用於檢查跨層光罩間的疊對關係。在較佳實施例中，光罩可包含主動區(AA)圖案光罩、閘極結構(GC)圖案光罩、深溝電容(DT)圖案光罩、接合區接觸窗開口(CS)圖案光罩、位元線接觸窗開口(CB)圖案光罩或定義各層金屬內連線層圖案之各層光罩。然而，根據不同的半導體元件需要，則有不同的光罩圖案設計，本發明並非以此為限。

根據本發明，可檢測連續的當層與前層光罩間的疊對，例如深溝電容(DT)圖案光罩與主動區(AA)圖案光罩間的疊對位準。亦可檢測跨層光罩間的疊對，例如深溝電容(DT)圖案光罩與閘極結構(GC)圖案光罩間的疊對位準。而根據不同光罩之間的疊對，其圖案間的偏移方向也不相同。一般的偏移多半分為X方向或Y方向，或者X與Y方向同時產生偏移，端視兩光罩之間的圖案定義而定。

以下以深溝電容(DT)圖案光罩與主動區(AA)圖案光罩間的疊對為例，參見第3圖之方法流程，詳細說明根據本



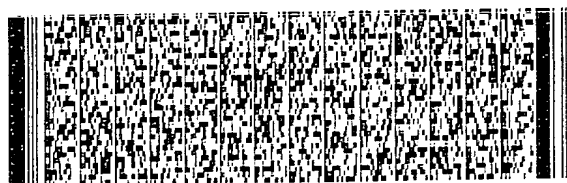
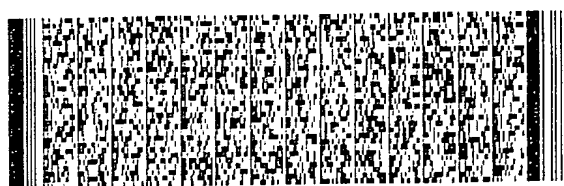
#### 五、發明說明 (5)

發明以評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的流程。而在晶圓試片上形成兩種光罩圖案疊對的流程，則以第4A至4E圖輔助說明。

首先進行步驟S302：以具有第一光罩圖案之第一光罩進行微影製程，以定義蝕刻晶圓而形成第一曝光圖案。如第4A圖所示，在晶圓400上先形成光阻層404。而在一實施例中，可於光阻層404之前，先形成一底部抗反射層(BARC)402，以增進後續微影品質。接著以具有深溝電容(DT)圖案的第一光罩(未顯示)，對光阻層404進行微影製程，以形成具有深溝電容(DT)圖案的光阻層404。接著以圖案化的光阻層404為幕罩，蝕刻晶圓400約1000 Å，在晶圓400上形成深溝電容之溝槽406。接著以習知方式，移除光阻層404與底部抗反射層402，如第4B圖所示。

接著進行步驟S304：在晶圓表面覆蓋一光阻層。參見第4C圖，在較佳情況中，晶圓400上可先覆蓋底部抗反射層(BARC)408以填滿溝槽406，接著於抗反射層408表面覆蓋光阻層410。

接著進行步驟S306：以具有第二光罩圖案之第二光罩定義該光阻層而形成第二曝光圖案。參見第4D圖，以主動區(AA)圖案光罩(未顯示)於光阻層410上形成主動區(AA)圖案412。接著續以習知方式，以光阻層410為幕罩，蝕刻底部抗反射層408形成主動區開口。在較佳實施例中，參見第4E圖，持續蝕刻底部抗反射層408約5秒鐘，以形成更明顯的主動區圖案412。



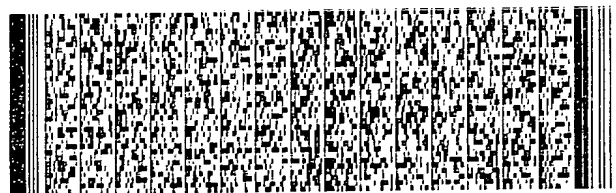
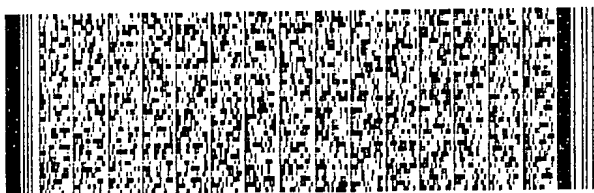
##### 五、發明說明 (6)

根據本發明，上述方法僅需在晶圓上定義出第一光罩圖案，而第二光罩圖案的形成可直接定義在光阻層上，因此有效簡化晶圓試片的製作過程。

藉由上述方式，藉由觀察晶圓上形成的深溝電容(DT)圖案406與光阻層410上形成的主動區(AA)圖案412之疊對狀況，可以得知深溝電容(DT)圖案光罩與主動區(AA)圖案光罩的設計是否準確疊對。而在上述方法中，可以任選兩種光罩圖案進行疊對比對，不受限於任兩層連續的光罩圖案。此外，上述晶圓試片製作過程中，預先去除底部抗反射層的方式，可避免後續以關鍵尺寸-電子顯微鏡(CD-SEM)觀察晶圓表面時，抗反射材料的導電性可能造成的干擾。

接著進行步驟S308：量測晶圓上的第一曝光圖案與第二曝光圖案於X方向、Y方向或X與Y方向的偏移值。而至於X與Y方向的定義，可預先於晶圓試片上先標定一層之方向，而其餘各層均對應於該層界定其相對關係。

參見第5A至5C圖，所示為根據本發明之實施例中，可能呈現的三種型式之兩層光罩間的疊對示意圖。第5A圖所示為本發明之一實施例中，GC(閘極結構)對DT(深溝電容)之曝光圖案疊對。為了求得GC與DT之間的疊對偏移，以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)以上視方式觀察晶圓試片表面，並沿試片之Y方向，量測晶圓400上區域I中的DT圖案分佈GC兩側的長度差值。參見第5A圖，區域I的DT圖案偏移值為：



## 五、發明說明 (7)

$$Y_f = \frac{(b_1 - b_2)/2 + (b_3 - b_4)/2}{2}$$

由於上述實施例中的DT圖案為兩個為一單元反覆出現，因此其偏移值以兩個平均一起計算，然而根據圖案之不同，亦可以單獨計算，即：

$$Y_{f-1} = \frac{(b_1 - b_2)}{2} \quad \text{與} \quad Y_{f-2} = \frac{(b_3 - b_4)}{2}$$

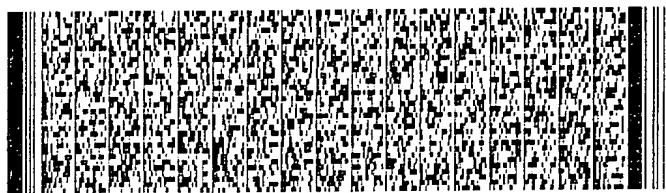
接著參見第5B圖，所示為根據本發明之一實施例，AA(主動區)對DT(深溝電容)之曝光圖案疊對，兩種圖案在X方向與Y方向均產生疊對關係。以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)以上視方式量測既定位置上的DT圖案對AA圖案之X方向與Y方向的長度差值。參見第5C圖，區域III的DT圖案相對於AA圖案的X方向偏移值為：

$$X_{III} = \frac{(a_1 - a_2)}{2}$$

而區域III的Y方向偏移值為：

$$Y_{III} = \frac{(b_1 - b_2)}{2}$$

而根據半導體層間不同圖案的對應關係，以下以第一表列舉數種光罩圖案疊對時，其疊對偏移值量測的方向性，以及其試片的製作順序。



## 五、發明說明 (8)

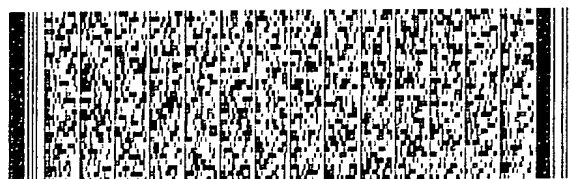
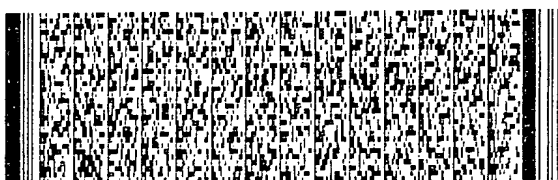
第一表

比對項目	方向	試片
AA-DT	X與Y	具有DT結構之晶圓
GC-DT	Y	具有DT結構之晶圓
CB-AA	X	具有AA結構之晶圓
CB-GC	Y	具有GC結構之晶圓
CS-GC	Y	具有GC結構之晶圓
M0-CB	X	具有TEOS層之晶圓

上述試片係指欲觀察兩種光罩圖案疊對時，需先於晶圓試片上形成的結構，例如欲比對AA-DT的疊對關係，則先在晶圓試片上形成DT圖案之結構，在於其上覆蓋光阻層，而於光阻層上形成AA圖案。如第一表中所示，比對不同光罩圖案間的疊對關係時，在試片晶圓上所形成光罩圖案間的順序可能與一般半導體製程相反，此乃為了提高CD-SEM觀察時的圖案清晰度，但本案並非以此為限。

而根據不同的半導體製程等級，一片測試晶圓上曝光後形成的元件圖案可能高達數百萬個，為了有效的藉由關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)從晶圓上視圖中的大量元件圖案中取樣進行量測，以下進一步藉由第6A至6C圖，詳細說明取樣方式。

參見第6A圖，所示為一晶圓以步進式分區(Step and Repeat)曝光所形成的曝光圖案。隨著晶圓體積增大，單一光罩圖案多半經由分區曝光A次後，以在整個晶圓上形成曝光圖案。如第6A圖所示，在一實施例中，晶圓400經由DT與AA光罩分別以光罩上的DT圖案與AA圖案為曝光單元，以分區步進方式進行疊對曝光24次後，形成完整的曝



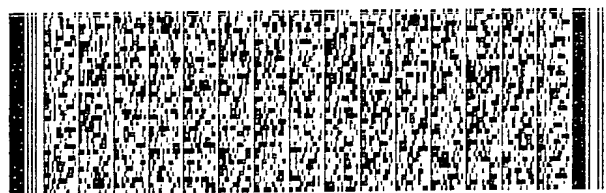
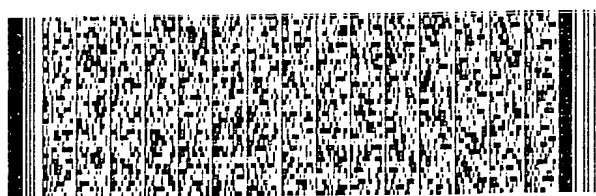
#### 五、發明說明 (9)

光圖案600，其中包含曝光單元601-624。在較佳實施例中，經過步驟S302至S306後，以CD-SEM選擇曝光圖案600的矩形四角601、606、619與624，以及中間區域的609及616等六個曝光單元進行觀察。一般而言，取樣的曝光單元數目(B)，應小於或等於總曝光單元數(A)，而較具代表性者為晶圓四周與中心位置各取數個取樣區域。

以下以第6B圖，進一步以曝光單元619為例，說明取樣之一曝光區域中的圖案偏移量測方式。首先沿兩光罩圖案產生偏移值的量測方向選取複數點。以比對AA-DT之疊對圖案為例，由於X與Y方向均可能產生偏移，因此各別由曝光區域619之X方向選取M列，每列上劃分為N個點，而沿Y方向選取P欄，每欄劃分為Q個點。若比對GC-DT，則僅需由Y方向選取P欄，每欄劃分為Q個點。其中，M或P均 $\geq 1$ 。

如第6B圖所示，為AA-DT之疊對圖案區塊619。X方向分別選取區塊619之側邊兩列X1與X2，每列均取樣16個點，點與點之間呈等距平均分佈。Y方向亦選取區塊619之側邊兩欄Y1與Y2，每欄均取樣12點，點與點之間呈等距平均分佈。而列與欄之位置，可介於曝光區域619之側邊，亦可於曝光區域619上以等距方式選取數列或數欄。而根據實際曝光狀況，若AA-DT元件疊對圖案未剛好落在取樣點上時，此時，則採用等距平移方式，量測最靠近取樣點附近的疊對圖案之偏移值。

第6C圖所示為參照上述第5C圖所示的量測方法，對第6B圖之AA-DT之疊對圖案在X1與X2兩列，以及Y1與Y2兩欄



## 五、發明說明 (10)

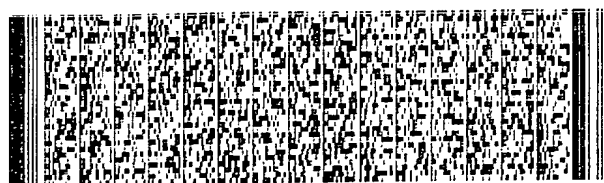
中各取樣點的CD-SEM量測偏移值。

接著仍參見第3圖，進行步驟S310：校正該偏移值之曝光變形值(scaling)與疊對偏移值(overlay offset)以得到該第一與第二光罩圖案間的疊對位準。

為了準確的評估AA-DT兩光罩的本身設計時的疊對位準，因此需排除光罩圖案在曝光過程中所造成的曝光變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)誤差，這些誤差通常肇因於微影過程中的操作誤差或者機台誤差。曝光變形(scaling)一般來自於光罩在曝光過程中的水平偏移，所造成的曝光圖案放大。如第7A圖所示，當光罩700在曝光時未維持水平時，則投影曝光時光罩圖案將形成拉長放大的曝光圖案710。而疊對偏移(overlay offset)則多半由於光罩與晶圓間，或光罩與光罩間沿X或Y方向的偏移。如第7B圖所示，DT光罩圖案與AA光罩圖案間，沿X方向偏移 $d_1$ 距離，而沿Y方向則偏移 $d_2$ 距離。

以下以第6C圖為例，以第8A至8D圖進一步說明根據本發明之一實施例中，校正曝光圖案619之曝光變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)之方法。首先如第8A與8B圖所示，將區域619中的各欄與各列偏移值分佈進行線性回歸。第8A圖所示為X1與X2的各16個取樣點上的偏移值分佈及其線性回歸，而第8B圖所示為Y1與Y2的各12個取樣點上的偏移值分佈及其線性回歸。

根據各欄或各列之線性回歸曲線，可校正各點之偏移值，以排除曝光變形(scaling)之干擾。X1的曝光變形之



## 五、發明說明 (11)

校正可以下式計算：

$$M'_{(X1)n} = m_{(X1)n} - (n-1) S_{X1}$$

其中  $m_{(X1)n}$  為 X1 列上第 n 點的量測偏移值， $S_{X1}$  為 X1 的線性回歸曲線之斜率(slope)，而  $M'_{(X1)n}$  則為 X1 上第 n 點經過曝光變形校正後的偏移值( $n=1\sim N$ )。

同樣的，X2 的曝光變形校正可依下式計算：

$$M'_{(X2)n} = m_{(X2)n} - (n-1) S_{X2}$$

同樣的，Y1 的曝光變形校正可依下式計算：

$$P'_{(Y1)q} = p_{(Y1)q} - (q-1) S_{Y1}$$

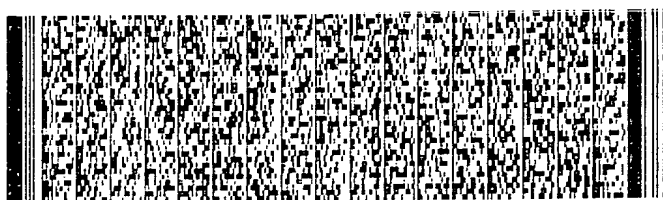
其中  $p_{(Y1)q}$  為 Y1 列上第 q 點的量測偏移值， $S_{Y1}$  為 Y1 的線性回歸曲線之斜率(slope)，而  $P'_{(Y1)q}$  則為 Y1 上第 q 點經過曝光變形校正後的偏移值( $q=1\sim Q$ )。

同樣的，Y2 的曝光變形校正可依下式計算：

$$P'_{(Y2)q} = p_{(Y2)q} - (q-1) S_{Y2}$$

而由上述公式可以看出，各列或各欄的線性回歸斜率(S)，即代表曝光圖案的曝光變形(scaling)率。

而接著進行曝光區域 619 上各行或各欄之疊對偏移(overlay offset)校正。在一實施例中，X1、X2、Y1 與 Y2 的疊對偏移值(overlay offset) $0_{X1}$ 、 $0_{X2}$ 、 $0_{Y1}$  與  $0_{Y2}$  分別以下列各式計算：





# 五、發明說明 (12)

$$O_{X1} = \frac{\sum_{n=1}^N M'_{(X1)n}}{N}$$

$$O_{X2} = \frac{\sum_{n=1}^N M'_{(X2)n}}{N}$$

$$O_{Y1} = \frac{\sum_{q=1}^Q P'_{(Y1)q}}{Q}$$

$$O_{Y2} = \frac{\sum_{q=1}^Q P'_{(Y2)q}}{Q}$$

亦即，每行或每列中，經過曝光變形校正後所得之偏移值平均，即代表其曝光圖案的疊對偏移(overlay offset)。接著根據上述疊對偏移值 $O_{X1}$ 、 $O_{X2}$ 、 $O_{Y1}$ 與 $O_{Y2}$ ，校正 $X1$ 、 $X2$ 、 $Y1$ 與 $Y2$ 中各點之偏移值以得到各點之疊對位準(registration data)，如下列各式：

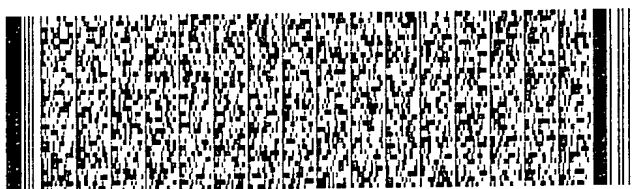
$$M_{(X1)n} = M'_{(X1)n} - O_{X1}$$

$$M_{(X2)n} = M'_{(X2)n} - O_{X2}$$

$$P_{(Y1)q} = P'_{(Y1)q} - O_{Y1}$$

$$P_{(Y2)q} = P'_{(Y2)q} - O_{Y2}$$

而校正後所得之各點疊對位準曲線，則如第8C與8D圖所示。第8C與第8D圖所示分別為 $X1$ 與 $X2$ 兩列，及 $Y1$ 與 $Y2$ 兩欄中各點經過曝光變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)校正後所得到之疊對位準(registration)。一般

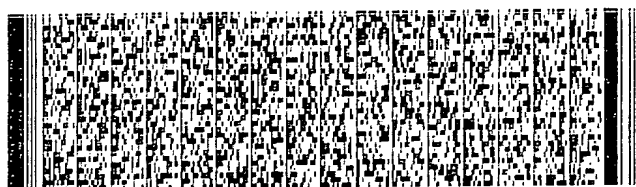
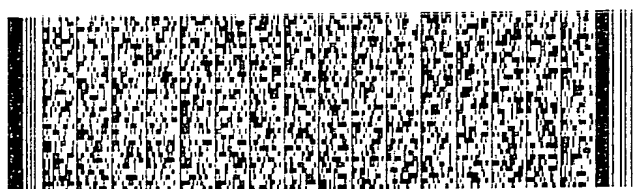


#### 五、發明說明 (13)

而言，當兩光罩間的設計圖案均準確無誤時，則經過上述校正後，所得到的偏移曲線應為0，亦即沒有偏移，曲線與X軸或Y軸疊合。然而由第8C與第8D圖中可以看出，DT與AA兩光罩間的疊對位準並未完全相符，而此種偏移可能肇因於DT光罩或AA光罩，甚至兩個光罩同時產生的光罩設計或製作誤差。

最後參見第3圖，進行步驟S312：判定疊對位準是否合於一定規格。由於疊對位準(registration data)代表光罩圖案的疊對準確度，此外，圖案間設計位準的偏移，通常也不易藉由微影機台進行校正或補償。因此，若圖案間誤差過大，則各層之間的疊對偏移將導致元件結構錯誤。因此，根據上述步驟S308至S310，分別求出第6A圖中的601、606、619、624、609與616等六個曝光區域經過曝光變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)校正後所得之疊對位準(registration data)後，進而對各區域的AA-DT光罩疊對偏移值進行統計分析，以評估兩光罩間在各取樣區域的疊對位準誤差值是否在容許範圍內。若超過容許範圍時，則光罩必須重新製作，以確保半導體製程品質。

雖然本發明以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

第1圖所示為習知之光罩在晶圓上對準曝光之示意圖。

第2圖所示為習知技術中，以X光掃描式電子顯微鏡(X-SEM)觀察晶圓試片縱切面中之疊對準確度。

第3圖所示為根據本發明之一實施例中，評估光罩圖案間疊對位準的方法流程。

第4A至4E圖所示為根據本發明之一實施例中，以既定的兩光罩圖案製作晶圓試片之流程。

第5A至5B圖所示為根據本發明之一實施例中，以關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)觀察及量測晶圓試片之表面圖案疊對之示意圖。

第6A至6C圖所示為根據本發明之一實施例中，在一晶圓試片上量測曝光圖案偏移值的取樣方法。

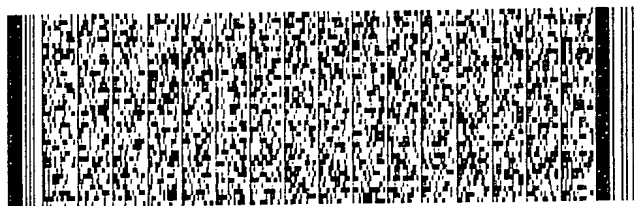
第7A圖所示為光罩圖案曝光後的曝光變形(scaling)之一。

第7B圖所示為兩光罩圖案間的疊對偏移(overlay offset)之一。

第8A與8B圖所示為第6C圖之X方向與Y方向取樣點的偏移曲線。

第8C與8D圖所示為將第8A與8B圖中經曝光變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)校正後的偏移曲線。

## 【符號說明】



## 圖式簡單說明

- 10~ 晶圓；
- 12~ 晶圓對準標記；
- 20~ 曝光圖案；
- 22~ 光罩對準標記；
- S302-S312~ 流程步驟；
- 400~ 晶圓試片；
- 402~ 底部抗反射層(BARC)；
- 404~ 光阻層；
- 406~ 深溝電容溝槽；
- 408~ 底部抗反射層(BARC)；
- 410~ 光阻層；
- 412~ 主動區圖案；
- 600~ 曝光區；
- 601-624~ 曝光單元；
- 700~ 光罩圖案；
- 710~ 曝光圖案。



## 六、申請專利範圍

1. 一種評估光罩圖案間疊對位準(mask registration)的方法，包含下列步驟：

以具有一第一光罩圖案之一第一光罩進行微影製程，以定義蝕刻一晶圓而形成一第一曝光圖案；

在該晶圓表面覆蓋一光阻層；

以具有一第二光罩圖案之一第二光罩定義該光阻層而形成一第二曝光圖案；

量測該晶圓上的該第一曝光圖案與該第二曝光圖案於X方向、Y方向或X與Y方向的偏移值；

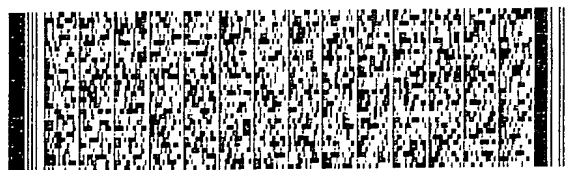
校正該偏移值之曝光變形值(scaling)與疊對偏移值(overlay offset)以得到該第一與第二光罩圖案間的疊對位準；以及

判定該疊對位準是否合於一既定規格。

2. 根據申請專利範圍第1項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該第一光罩圖案與該第二光罩圖案分別為主動區(AA)圖案、閘極結構(GC)圖案、深溝電容(DT)圖案、接合區接觸窗開口(CS)圖案、位元線接觸窗開口(CB)圖案或既定的金屬內連線層圖案之一。

3. 根據申請專利範圍第1項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該晶圓之該偏移值係藉由關鍵尺寸-電子掃描顯微鏡(CD-SEM)以上視圖(top-view)方式量測。

4. 根據申請專利範圍第1項所述之評估光罩圖案之間



## 六、申請專利範圍

疊對位準(mask registration)的方法，其中該第一與第二曝光圖案係各別以該第一與第二光罩圖案為曝光單元，在該晶圓上經A次分區曝光而成。

5. 根據申請專利範圍第4項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中量測該晶圓上的該第一曝光圖案與該第二曝光圖案的偏移值，係由該A個區域中選擇B個曝光區域進行量測，其中 $B \leq A$ 。

6. 根據申請專利範圍第5項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該曝光圖案為矩形，而該B個曝光區域中至少包含該矩形之四個角落之曝光區域以及至少一中間曝光區域。

7. 根據申請專利範圍第5項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該X方向偏移值係由各B個區域之X方向，各選擇複數點，量測各點之該第一與第二曝光圖案間的偏移值，而該Y方向偏移值，則由各B個區域之Y方向，各選擇複數點，量測各點之該第一與第二曝光圖案間的偏移值。

8. 根據申請專利範圍第7項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該X方向之複數點係由各個區域之X方向選定M列，每列上取N個點，量測各點之偏移值，該Y方向之複數點係由各個區域之Y方向選定P欄，每列上取Q個點，量測各點之偏移值。

9. 根據申請專利範圍第8項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中每個區域之



#### 六、申請專利範圍

該曝光變形(scaling)率為X方向每列之N個點偏移值經線性回歸後之斜率(S)，或者為Y方向每欄之Q個點偏移值經線性回歸後之斜率(S)。

10. 根據申請專利範圍第9項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中各欄或各列之疊對偏移值(overlay offset)，係為每欄或每列中的各取樣點偏移值經曝光變形(scaling)校正後之平均值。

11. 根據申請專利範圍第9項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中判定該疊對位準是否合於既定規格，係藉由一統計方法進行。

12. 一種評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，包含下列步驟：

以一第一光罩，在一晶圓上定義並形成一第一圖案；

在該晶圓表面覆蓋一抗反射層；

在該抗反射層表面形成一光阻層；

以一第二光罩定義該光阻層以形成一第二圖案；

去除該第二圖案中露出之該抗反射層；

量測該晶圓上的該第一圖案與該第二圖案間於X方向、Y方向或X與Y方向的偏移值；

校正該偏移值之微影變形(scaling)與疊對偏移(overlay offset)以得到該第一與第二光罩間的疊對位準；以及

判定該疊對位準是否合於一規格。

13. 根據申請專利範圍第12項所述之評估光罩圖案之



#### 六、申請專利範圍

間疊對位準(mask registration)的方法，其中該第一光罩圖案與該第二光罩圖案分別為主動區(AA)圖案、閘極結構(GC)圖案、深溝電容(DT)圖案、接合區接觸窗開口(CS)圖案、位元線接觸窗開口(CB)圖案或既定的金屬內連線層圖案之一。

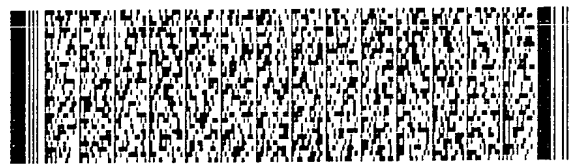
14. 根據申請專利範圍第13項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該晶圓之該偏移值係藉由關鍵尺寸-電子掃描顯微鏡(CD-SEM)以上視圖(top-view)方式量測。

15. 根據申請專利範圍第12項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該第一與第二曝光圖案係各別以該第一與第二光罩圖案為曝光單元，在該晶圓上經A次分區曝光而成。

16. 根據申請專利範圍第15項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中量測該晶圓上的該第一曝光圖案與該第二曝光圖案的偏移值，係由該A個區域中選擇B個曝光區域進行量測，其中 $B \leq A$ 。

17. 根據申請專利範圍第16項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該曝光圖案為矩形，而該B個曝光區域中至少包含該矩形之四個角落之曝光區域以及至少一中間曝光區域。

18. 根據申請專利範圍第16項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該X方向偏移值係由各B個區域之X方向，各選擇複數點，量測各點之





## 六、申請專利範圍

該第一與第二曝光圖案間的偏移值，而該Y方向偏移值，則由各B個區域之Y方向，各選擇複數點，量測各點之該第一與第二曝光圖案間的偏移值。

19. 根據申請專利範圍第18項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中該X方向之複數點係由各個區域之X方向選定M列，每列上取N個點，量測各點之偏移值，該Y方向之複數點係由各個區域之Y方向選定P欄，每列上取Q個點，量測各點之偏移值。

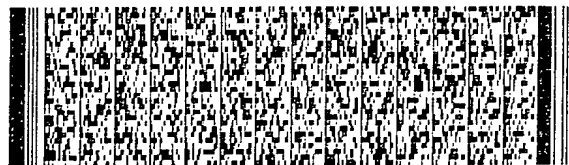
20. 根據申請專利範圍第19項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中每個區域之該曝光變形(scaling)率為X方向每列之N個點偏移值經線性回歸後之斜率(S)，或者為Y方向每欄之Q個點偏移值經線性回歸後之斜率(S)。

21. 根據申請專利範圍第20項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中各欄或各列之疊對偏移值(overlay offset)，係為每欄或每列中的各取樣點經曝光變形(scaling)校正後之平均值。

22. 根據申請專利範圍第12項所述之評估光罩圖案之間疊對位準(mask registration)的方法，其中判定該疊對位準是否合於既定規格，係藉由一統計方法進行。

23. 一種製作晶圓試片的方法，適用於製作適用於關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)觀察之晶圓試片，該方法包含下列步驟：

以一第一光罩，在一晶圓上定義並形成一第一圖案；



#### 六、申請專利範圍

在該晶圓表面形成一光阻層；

以一第二光罩定義該光阻層以形成一第二圖案，以形成供一關鍵尺寸-掃描式電子觀察用之晶圓試片。

24. 一種製作品圓試片的方法，適用於製作適用於關鍵尺寸-掃描式電子顯微鏡(CD-SEM)觀察之晶圓試片，該方法包含下列步驟：

以一第一光罩，在一晶圓上定義並形成一第一圖案；

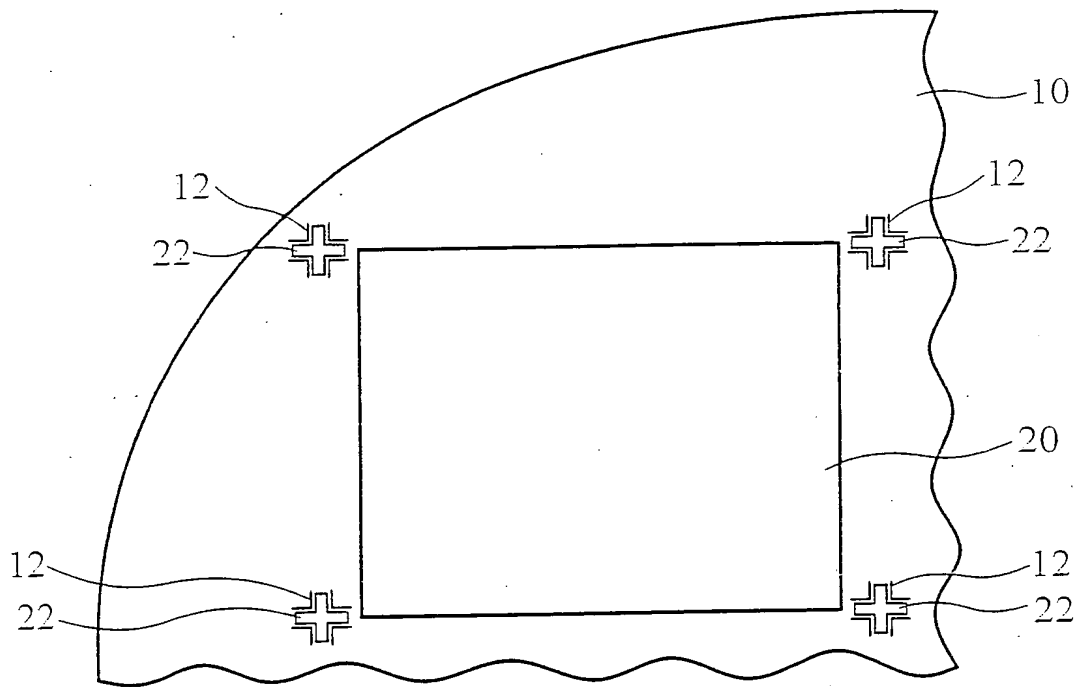
在該晶圓表面覆蓋一抗反射層；

在該抗反射層表面形成一光阻層；

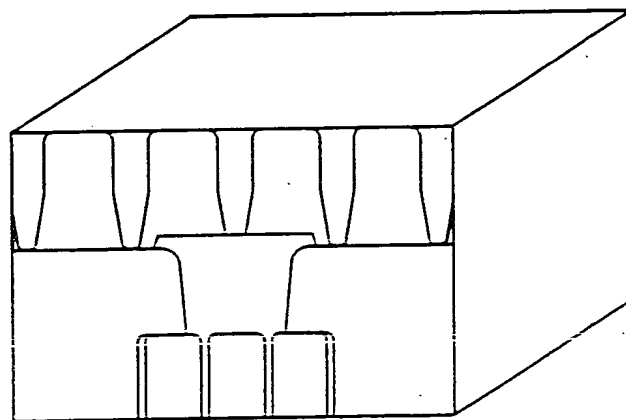
以一第二光罩定義該光阻層以形成一第二圖案；

去除該第二圖案中露出之該抗反射層，以形成供一關鍵尺寸-掃描式電子觀察用之晶圓試片。

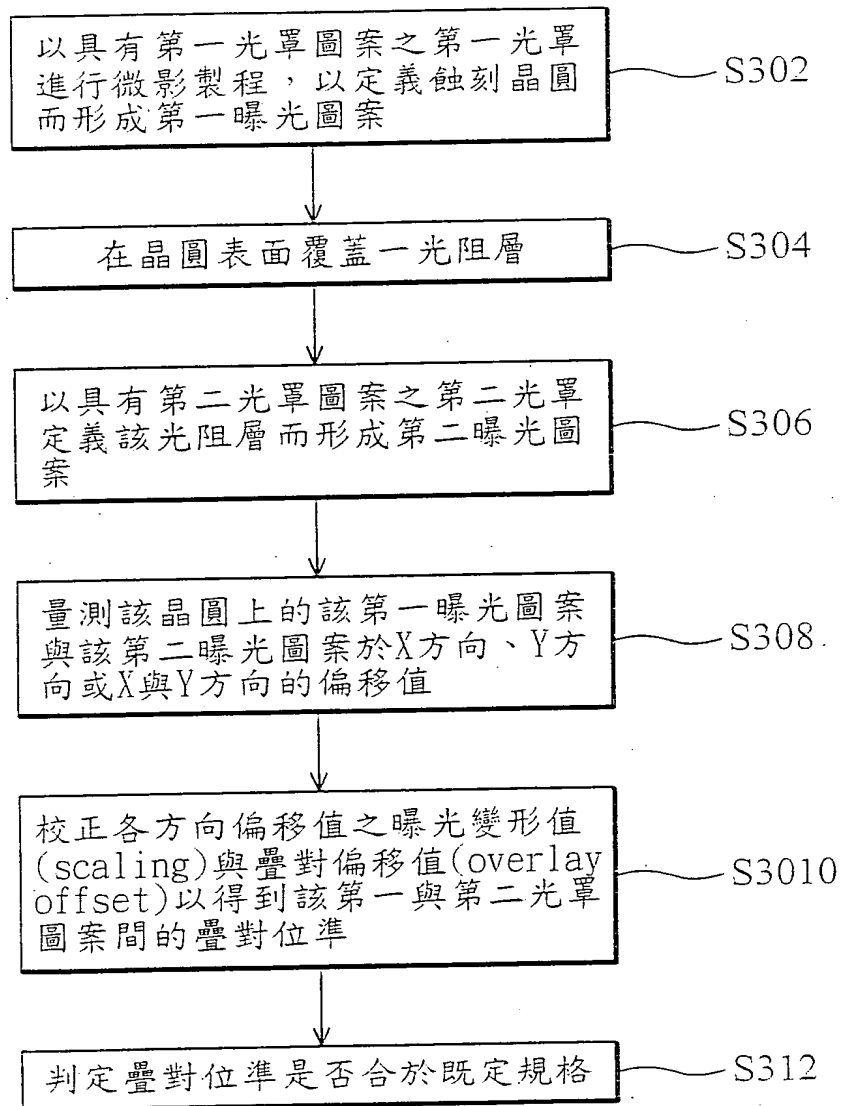




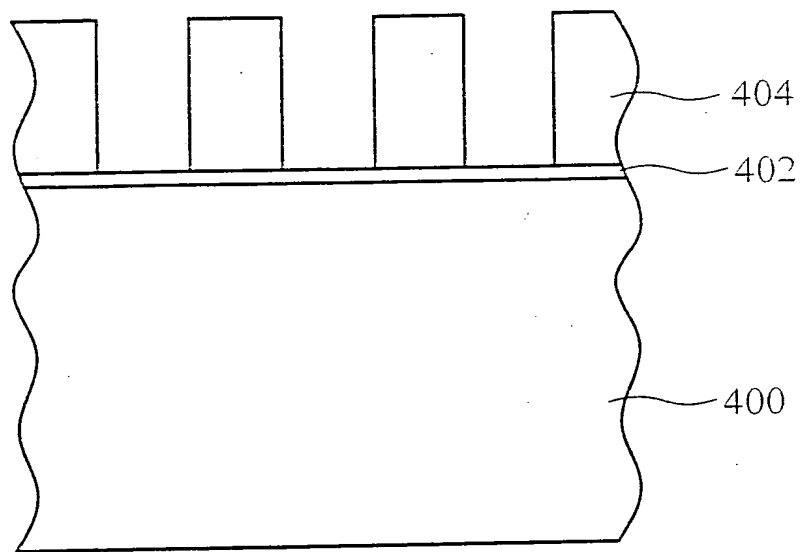
第 1 圖



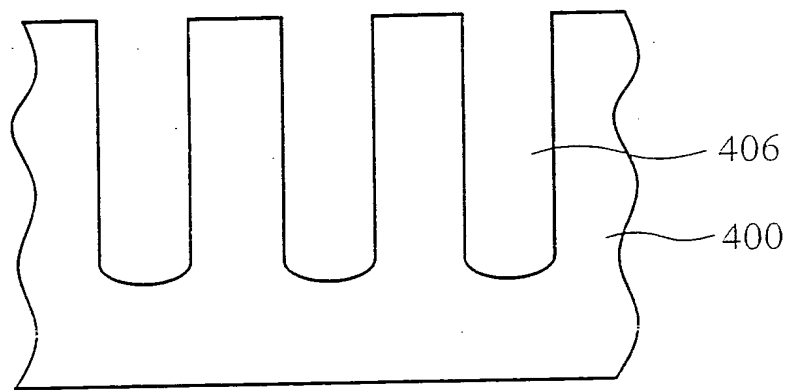
第 2 圖



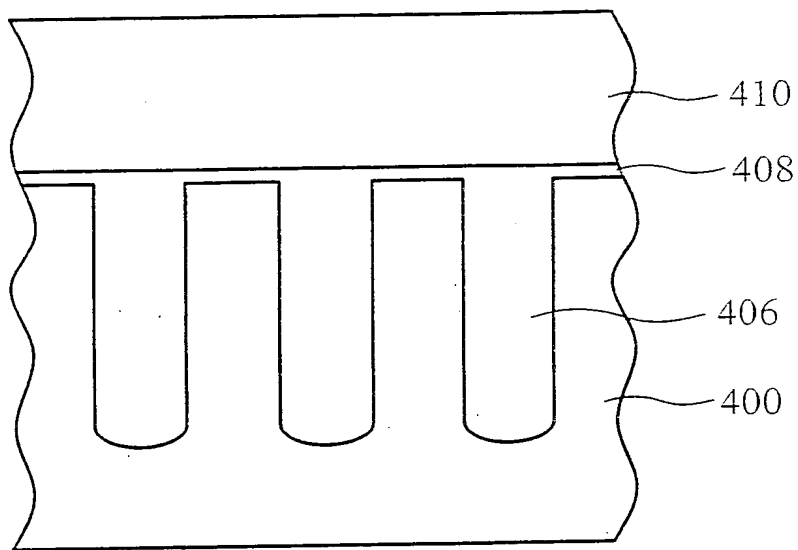
第 3 圖



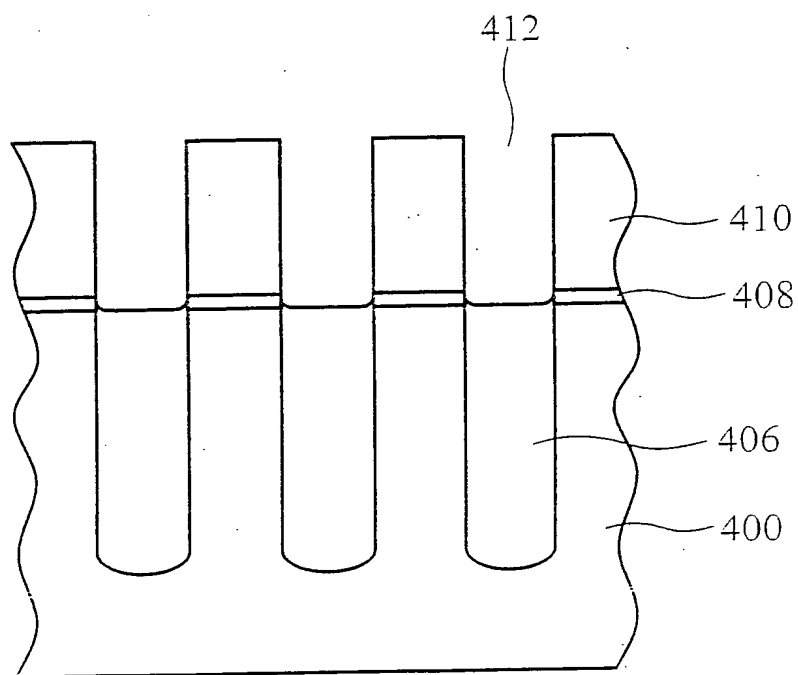
第 4A 圖



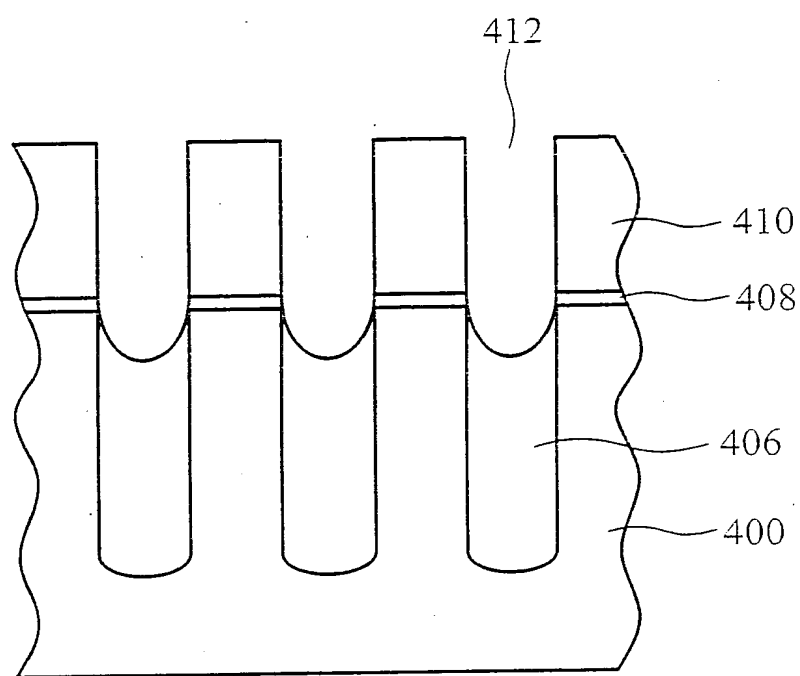
第 4B 圖



第 4C 圖



第 4D 圖

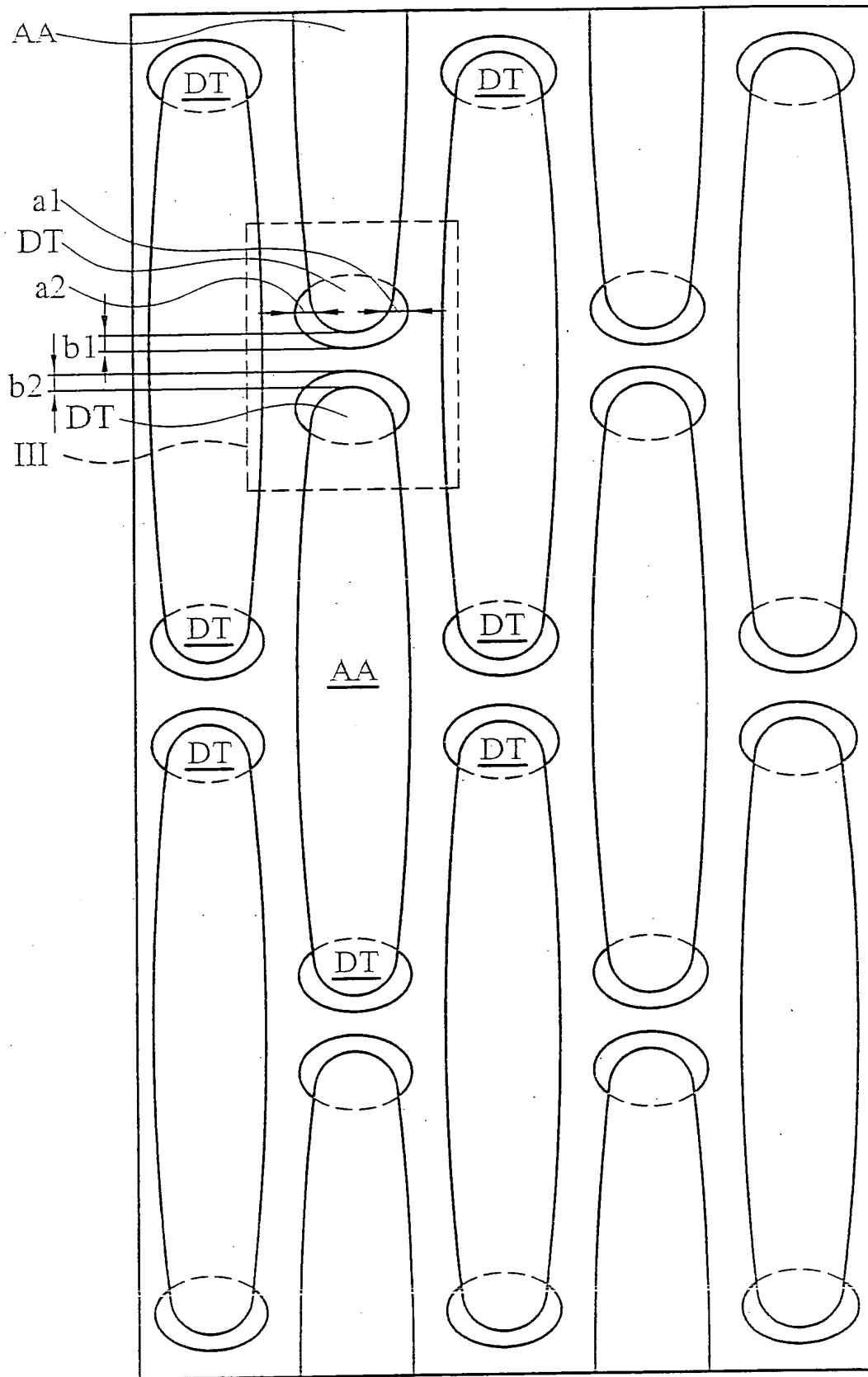


第 4E 圖

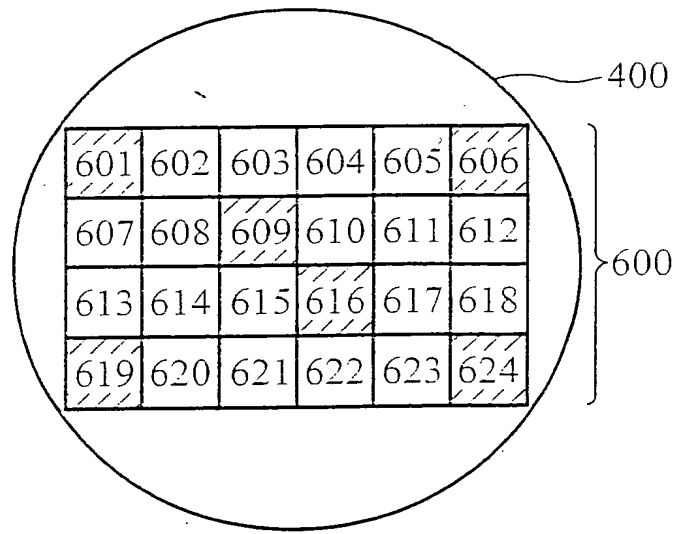


第 5A 圖

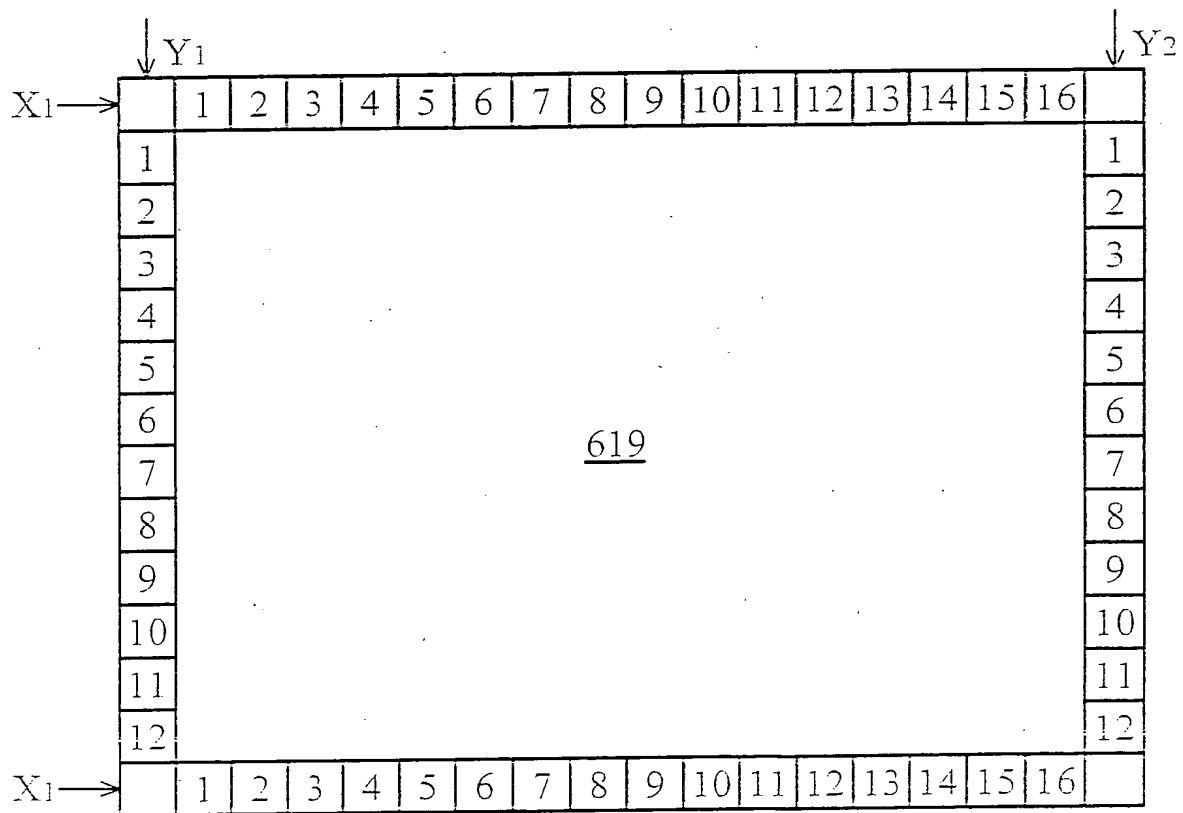




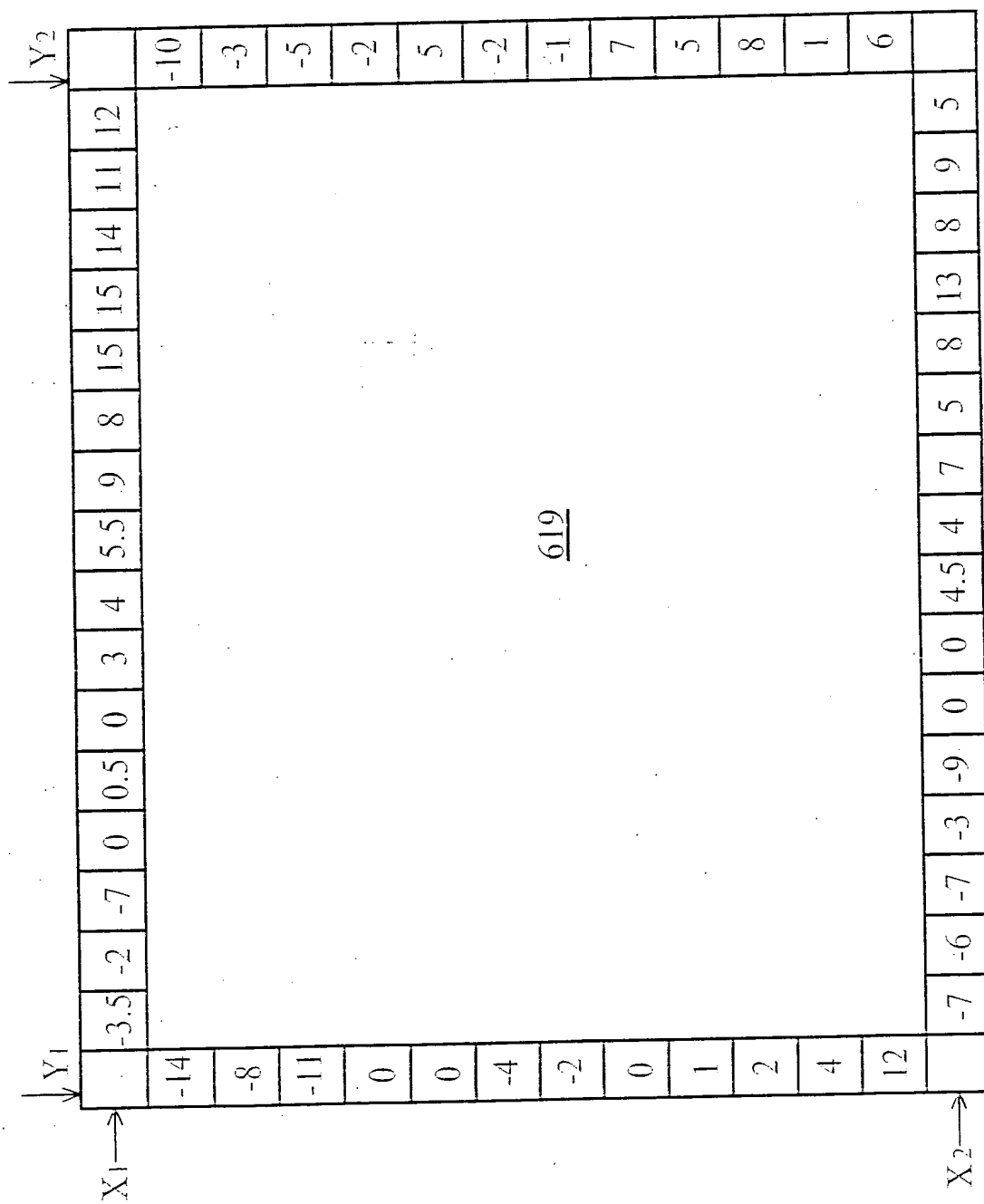
第 5B 圖



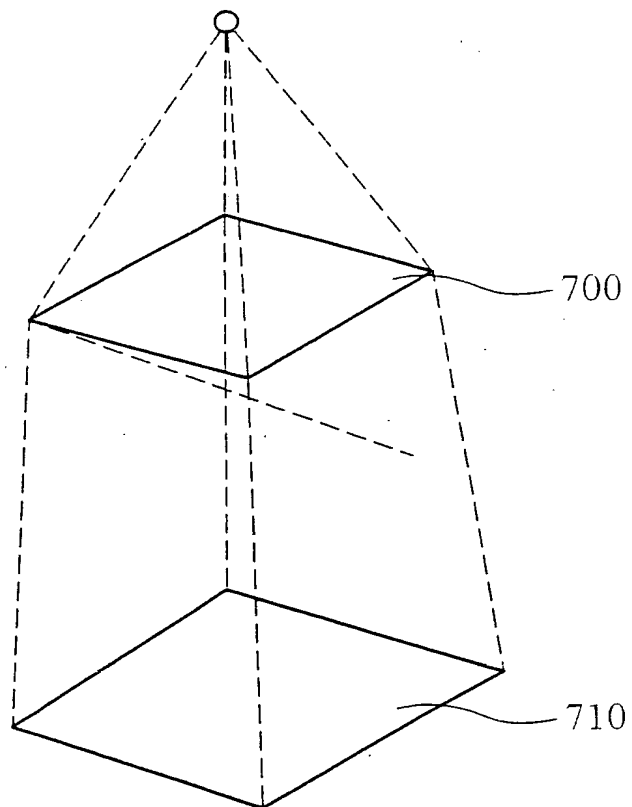
第 6A 圖



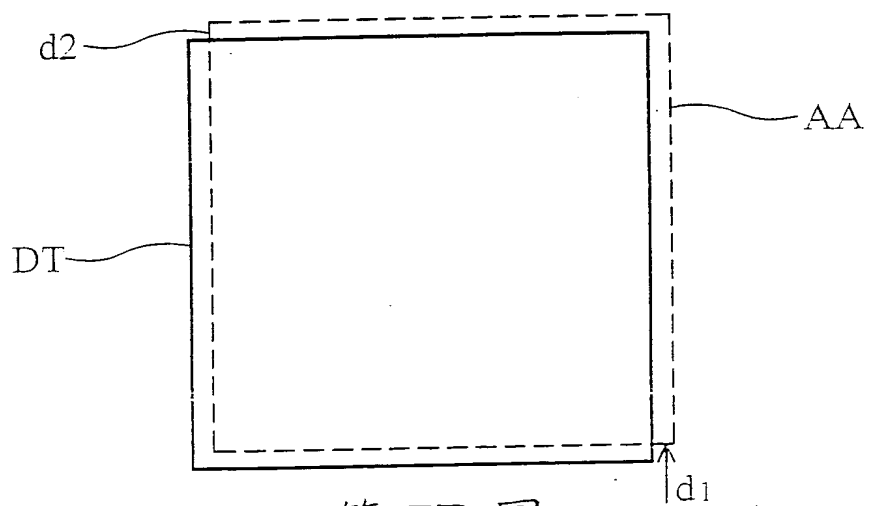
第 6B 圖



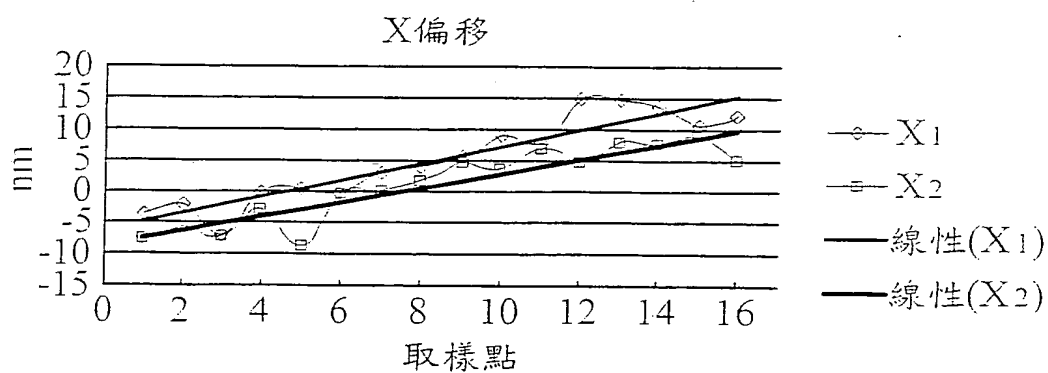
回 6 報



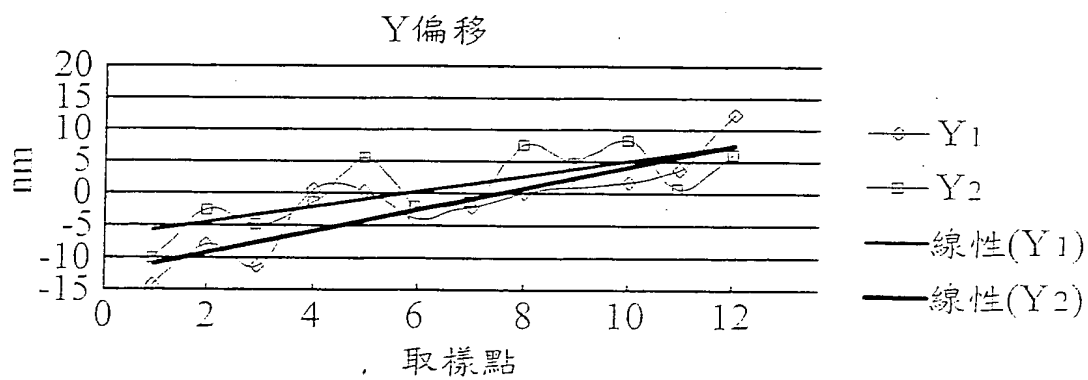
第 7A 圖



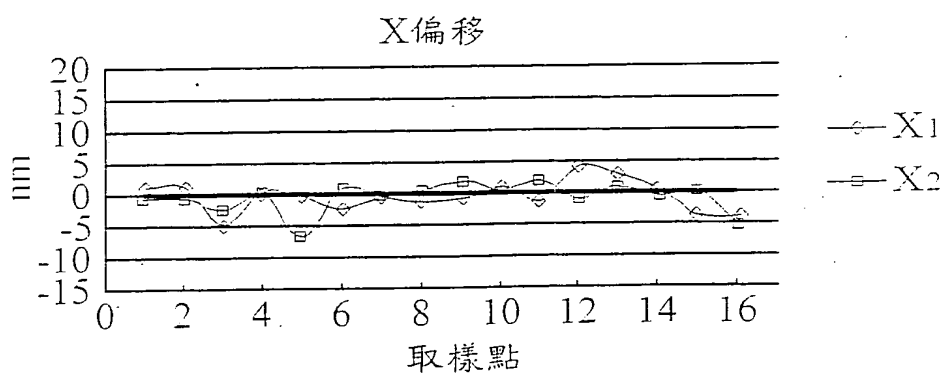
第 7B 圖



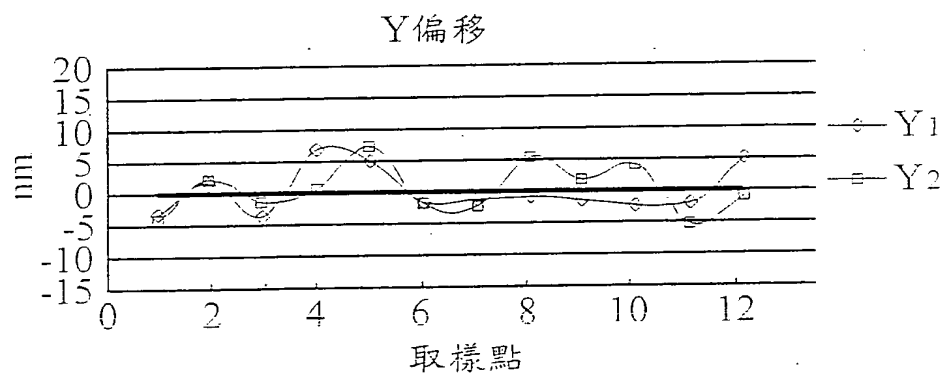
第 8A 圖



第 8B 圖

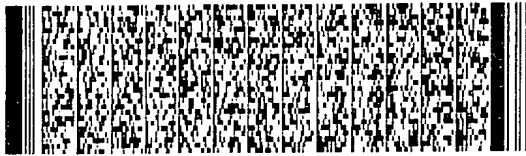


第 8C 圖



第 8D 圖

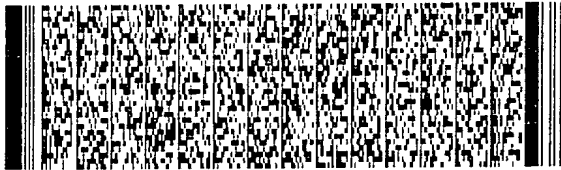
第 1/25 頁



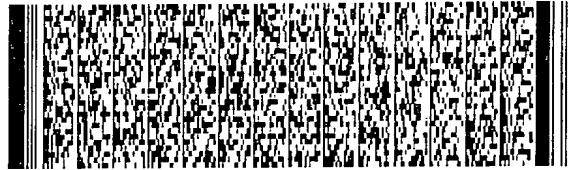
第 1/25 頁



第 2/25 頁



第 2/25 頁



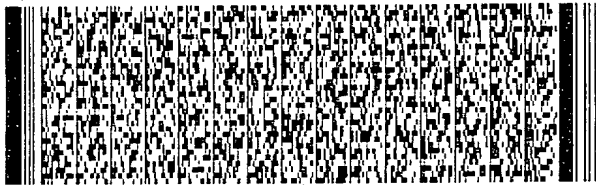
第 3/25 頁



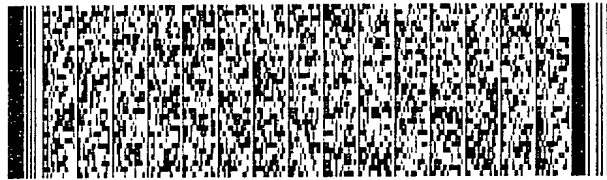
第 4/25 頁



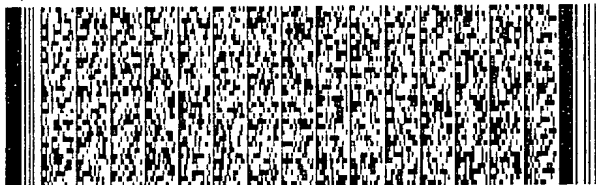
第 5/25 頁



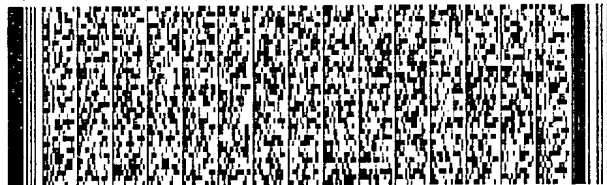
第 5/25 頁



第 6/25 頁



第 6/25 頁



第 7/25 頁



第 7/25 頁



第 8/25 頁



第 8/25 頁



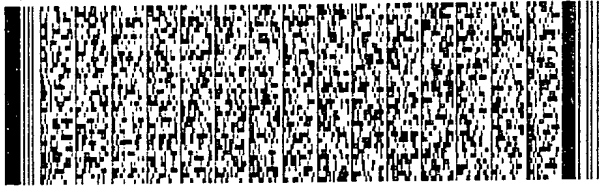
第 9/25 頁



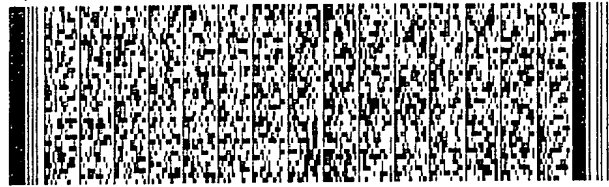
第 9/25 頁



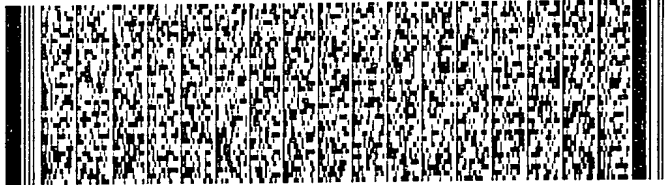
第 10/25 頁



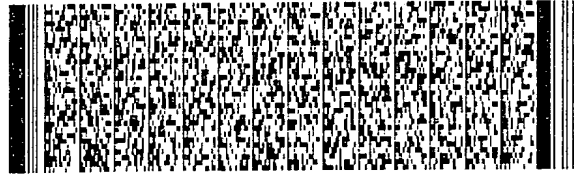
第 10/25 頁



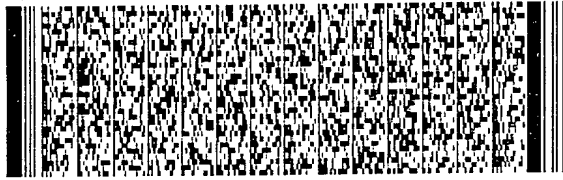
第 11/25 頁



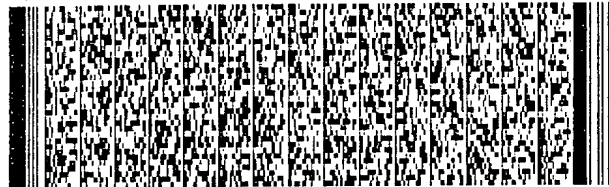
第 12/25 頁



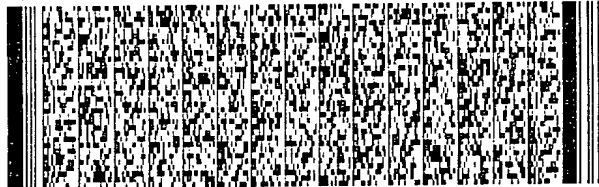
第 12/25 頁



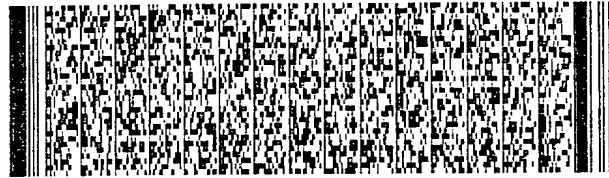
第 13/25 頁



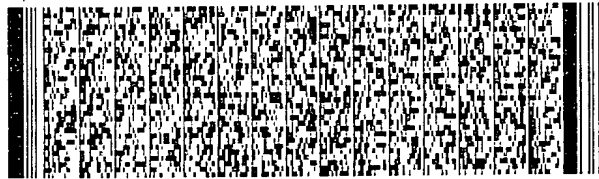
第 13/25 頁



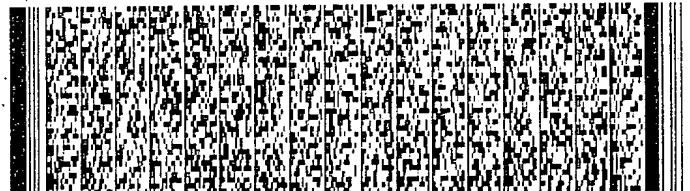
第 14/25 頁



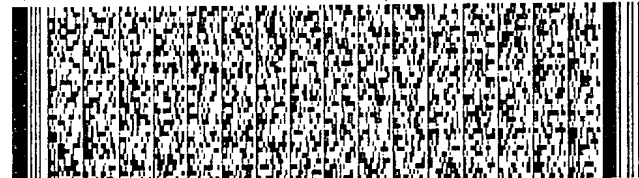
第 14/25 頁



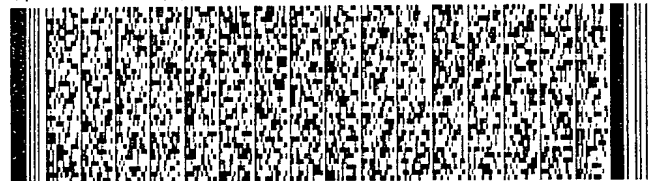
第 15/25 頁



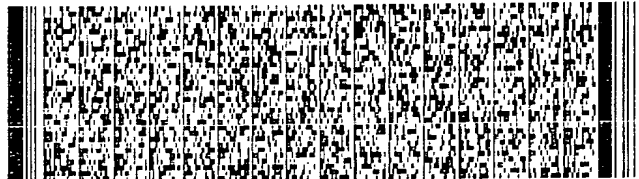
第 16/25 頁



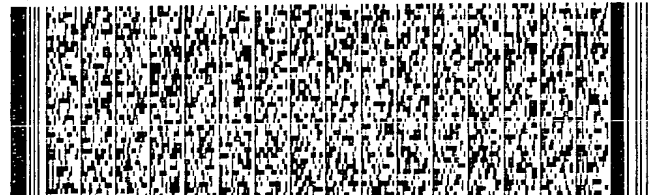
第 17/25 頁



第 17/25 頁



第 18/25 頁



第 19/25 頁

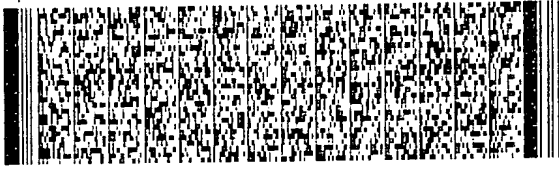


第 20/25 頁

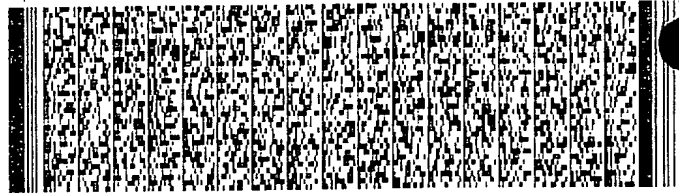




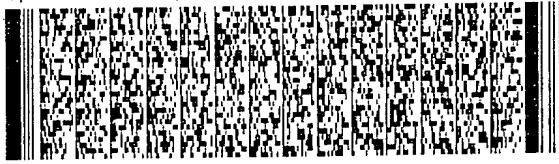
第 20/25 頁



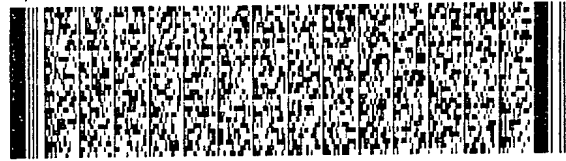
第 21/25 頁



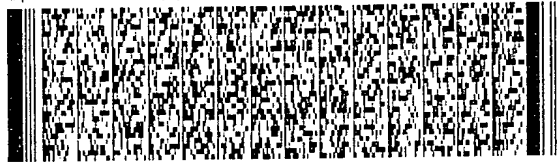
第 22/25 頁



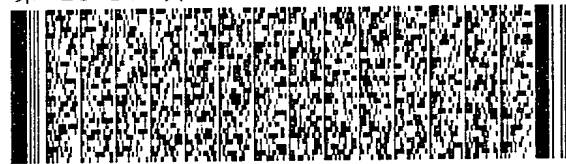
第 22/25 頁



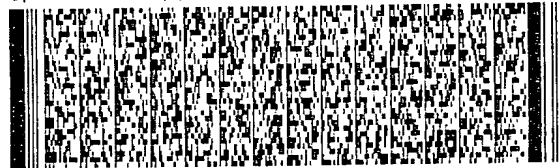
第 23/25 頁



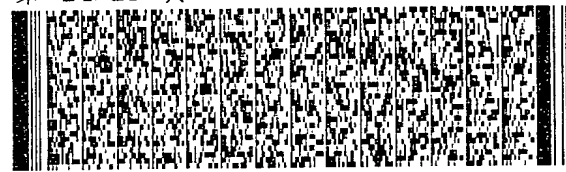
第 23/25 頁



第 24/25 頁



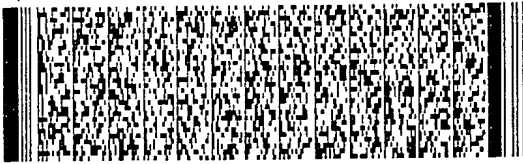
第 24/25 頁



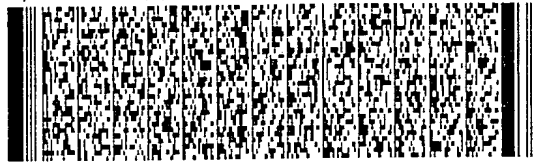
第 25/25 頁



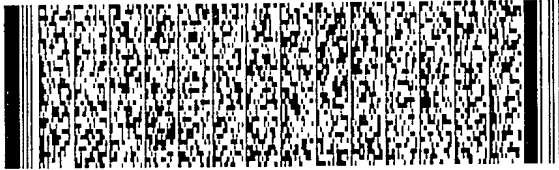
第 1/25 頁



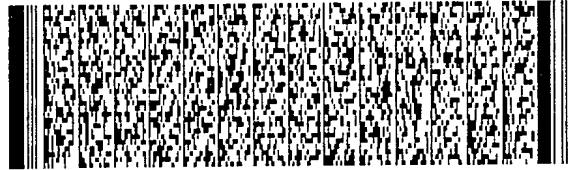
第 1/25 頁



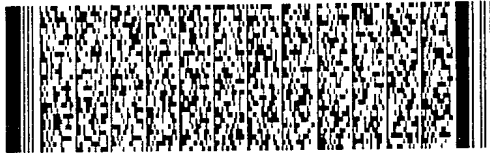
第 2/25 頁



第 2/25 頁



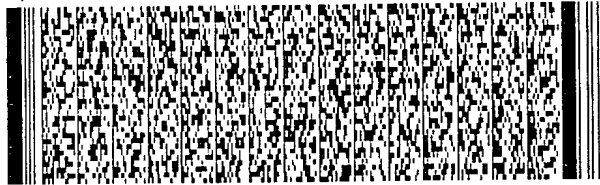
第 3/25 頁



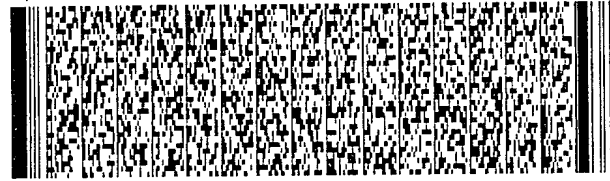
第 4/25 頁



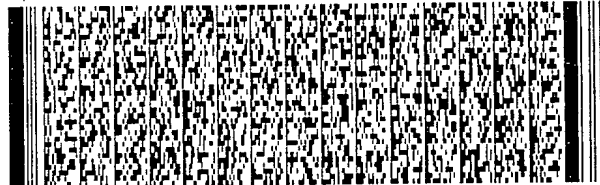
第 5/25 頁



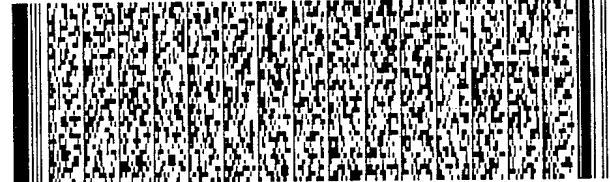
第 5/25 頁



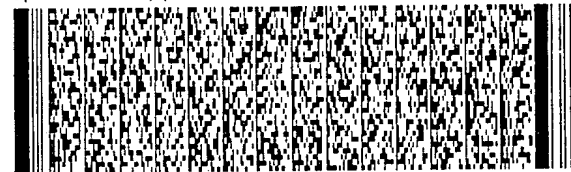
第 6/25 頁



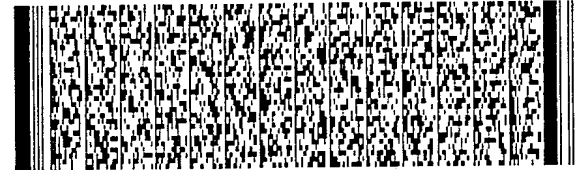
第 6/25 頁



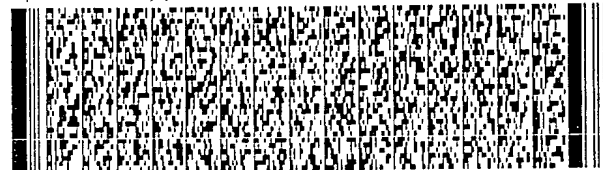
第 7/25 頁



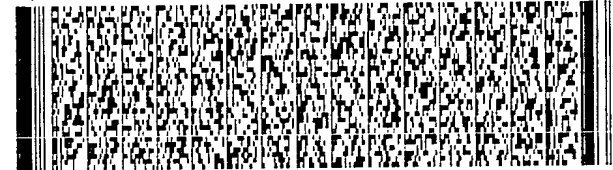
第 7/25 頁



第 8/25 頁



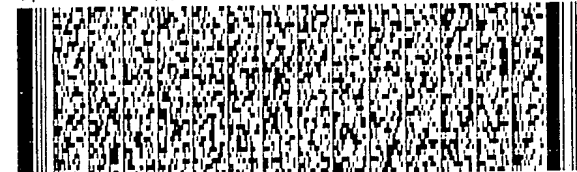
第 8/25 頁



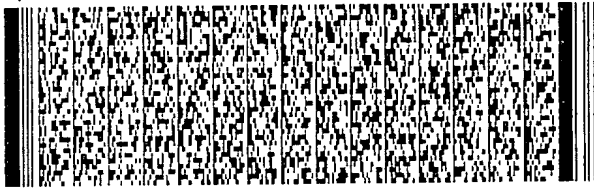
第 9/25 頁



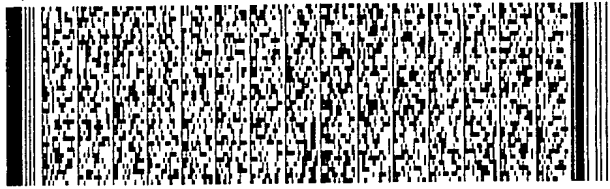
第 9/25 頁



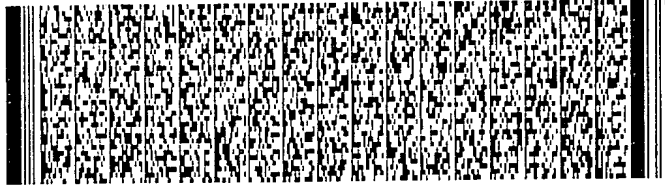
第 10/25 頁



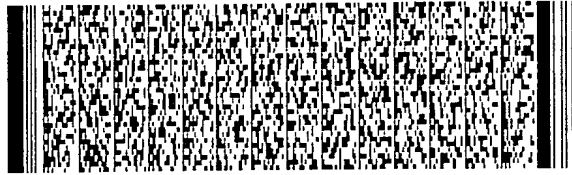
第 10/25 頁



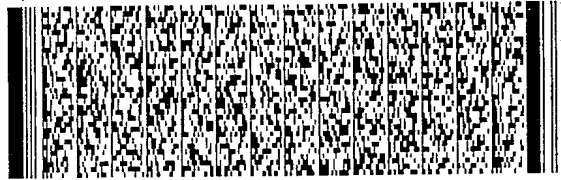
第 11/25 頁



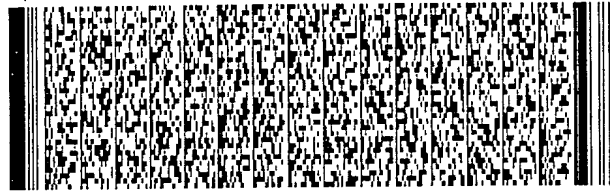
第 12/25 頁



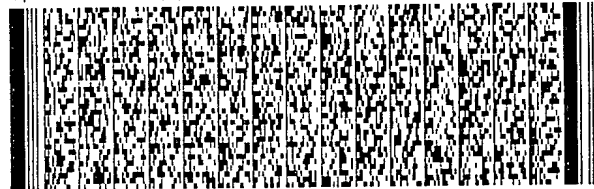
第 12/25 頁



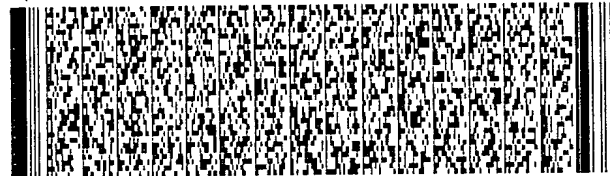
第 13/25 頁



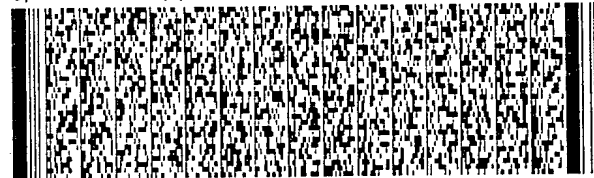
第 13/25 頁



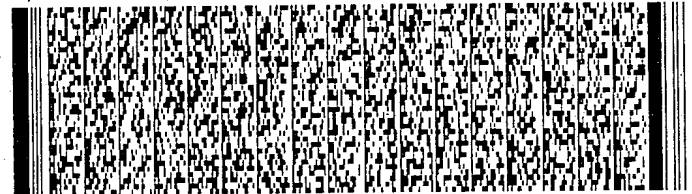
第 14/25 頁



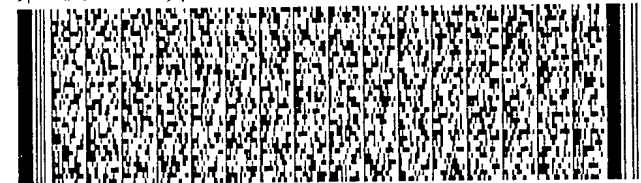
第 14/25 頁



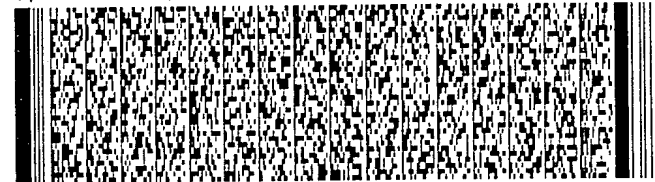
第 15/25 頁



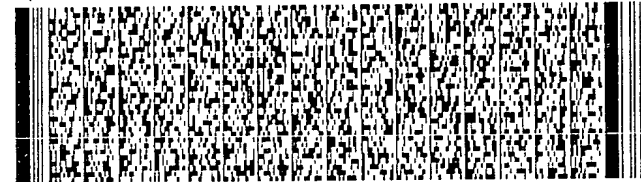
第 16/25 頁



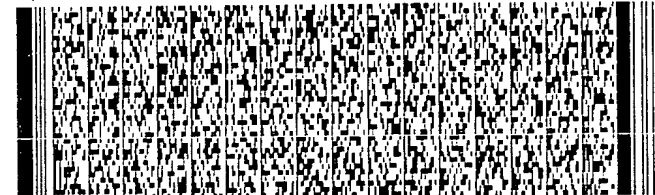
第 17/25 頁



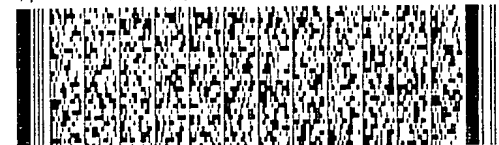
第 17/25 頁



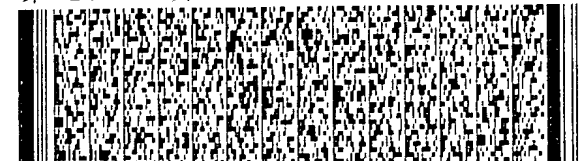
第 18/25 頁



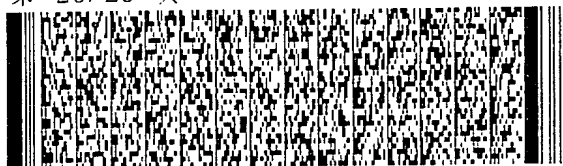
第 19/25 頁



第 20/25 頁



第 20/25 頁



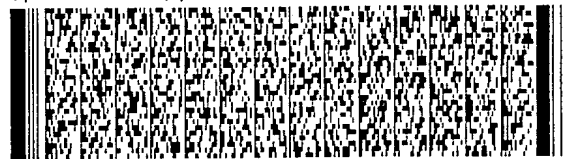
第 21/25 頁



第 22/25 頁



第 22/25 頁



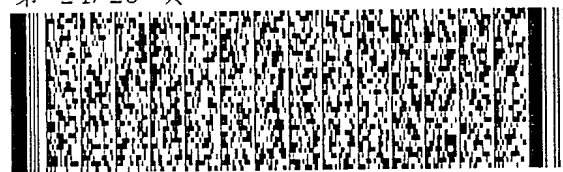
第 23/25 頁



第 23/25 頁



第 24/25 頁



第 24/25 頁



第 25/25 頁

